

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013112427 **Image available**

WPI Acc No: 2000-284298/200025

XRPX Acc No: N00-213962

Electronic magneto-resistive memory cell of Magnetic RAM type has magnetic sensor element in form of AMR or GMR (Giant-Magneto-resistance), enabling more compact data densities to be achieved

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC)

Inventor: FREITAG M; JOST F; TREUTLER C

Number of Countries: 021 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No Kind Date Applicat No Kind Date Week

DE 19843350 A1 20000323 DE 1043350 A 19980922 200025 B

WO 200017660 A1 20000330 WO 99DE934 A 19990327 200025

AU 9941310 A 20000410 AU 9941310 A 19990327 200035

EP 1046040 A1 20001025 EP 99924707 A 19990327 200055

WO 99DE934 A 19990327

JP 2002525857 W 20020813 WO 99DE934 A 19990327 200267

JP 2000571270 A 19990327

US 6534978 B1 20030318 WO 99DE934 A 19990327 200322

US 2000530698 A 20000503

Priority Applications (No Type Date): DE 1043350 A 19980922

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 19843350 A1 4 G01R-033/09

WO 200017660 A1 G G01P-003/487

Designated States (National): AU JP US

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU

MC NL PT SE

AU 9941310 A G01P-003/487 Based on patent WO 200017660

EP 1046040 A1 G G01P-003/487 Based on patent WO 200017660

Designated States (Regional): DE FR GB IT SE

JP 2002525857 W 11 H01L-027/105 Based on patent WO 200017660

US 6534978 B1 G01R-033/02 Based on patent WO 200017660

Abstract (Basic): DE 19843350 A1

NOVELTY - Component comprises a magneto-resistive element (10) that functions as sensor and a second magneto-resistive element (1) that functions as a storage element. The sensor element is in the form of an AMR or GMR (Giant-Magneto-resistance). The storage element is in the form of MRAM cell. (Magnetic random access memory).

USE - For use in computer related magnetic storage devices.

ADVANTAGE - Sensor combines advantage of MRAM cells, that is rapid read and re-write as well as absence of current supply for storing data, with a much more compact sensor element to permit much higher data densities to be obtained.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Figure shows a perspective view of an MRAM storage cell.

MRAM cell (1)

conductor (2)

magnetic layers (1a,1b)

non-magnetic interim layer (1c)

pp; 4 DwgNo 1/2

Title Terms: ELECTRONIC; MAGNETO; RESISTOR; MEMORY; CELL; MAGNETIC; RAM;
TYPE; MAGNETIC; SENSE; ELEMENT; FORM; GIANT; MAGNETO; RESISTANCE; ENABLE;
MORE; COMPACT; DATA; DENSITY; ACHIEVE

Derwent Class: S01; U12; U14

International Patent Class (Main): G01P-003/487; G01R-033/02; G01R-033/09;
H01L-027/105

International Patent Class (Additional): G01D-003/02; G01D-005/16;
G11C-011/14; H01L-043/08

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S01-E01B; U12-B01B; U14-A04

?



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 198 43 350 A 1**

51 Int. Cl. 7:
G 01 R 33/09
G 11 C 11/14

21 Aktenzeichen: 198 43 350.6
22 Anmeldetag: 22. 9. 1998
43 Offenlegungstag: 23. 3. 2000

DE 198 43 350 A 1

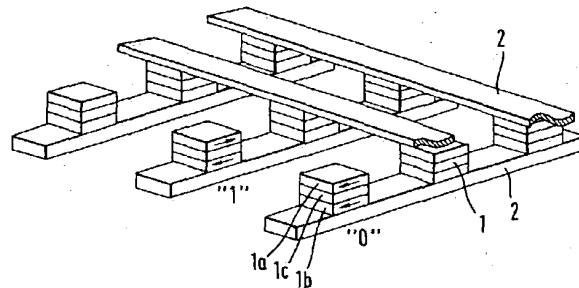
71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Treutler, Christoph, Dr., 72827 Wannweil, DE; Jost,
Franz, Dr., 70565 Stuttgart, DE; Freitag, Martin, Dr.,
70839 Gerlingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Elektronisches Bauelement

57 Elektronisches Bauelement, insbesondere Chipelement, mit wenigstens einem auf einem Substrat angeordneten ersten magnetoresistiven Element, welches eine Sensorfunktion erfüllt, und wenigstens einem auf dem Substrat angeordneten zweiten magnetoresistiven Element, welches eine Speicherfunktion erfüllt.



DE 198 43 350 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Bauelement, insbesondere ein Chipelement.

Es ist bekannt, berührungslos arbeitende Sensoren beispielsweise zur Erfassung von Meßgrößen wie Drehzahl, Winkel oder Weg mittels magnetischer Dünnschichttechnologie zu realisieren. Besonders zu erwähnen sind hierbei die AMR-Dünnschichttechnik unter Ausnutzung der Eigenschaften von anisotropen magnetoresistiven Sensormaterialien. Als besonders vorteilhaft erweist sich die Verwendung von sogenannten GMR-Materialien (engl. Giant-Magnetoresistance).

Ein artverwandtes Funktionsschichtmaterial wird, unter Verwendung nahezu identischer Technologie, zur Bereitstellung von magnetischen Speicherelementen, sogenannten MRAMs (engl.: Magnetic Random Access Memory) verwendet. Derartige MRAMs weisen gegenüber herkömmlichen Speicherelementen den Vorteil auf, daß sie einerseits sehr schnell auslesbar und wiederbeschreibbar sind, andererseits aber auch in der Lage sind, ihren Speicherinhalt ohne permanente Stromzufuhr zu halten.

Als nachteilig bei den beschriebenen Sensoren erweist sich, daß die für ihre Funktion notwendige Anordnung einzelner Sensorelemente auf einem Substrat sehr platzaufwendig ist. Beispielsweise besteht die Funktionsschicht bei bekannten AMR- oder GMR-Winkelsensoren aus langen, mäandrierten Leiterbahnen, welche zum Erhalt eines geeigneten Meßsignals geometrisch exakt zueinander verlegt sein müssen. Hierbei entstehen große Zwischenräume, wodurch der Sensor insgesamt groß baut.

Aufgabe der Erfindung ist daher eine verbesserte Ausnutzung des von einem magnetoresistiv arbeitenden Sensor eingenommenen Raumes.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein elektronisches Bauelement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Erfindungsgemäß ist es nun möglich, den bei magnetoresistiv arbeitenden Sensoren notwendigerweise auftretenden großen Platzbedarf in sinnvoller Weise zu nutzen. Zwischen Sensorbestandteilen auftretende Freiflächen können erfindungsgemäß für Speicherelemente genutzt werden. Es können im Vergleich zu einer getrennten Bereitstellung von Sensor und Speicher verschiedene Bauteile, beispielsweise Gehäuse, eingespart werden, wodurch Kosten verringert werden können.

Zweckmäßigerweise ist das wenigstens eine erste magnetoresistive Element ein AMR-Sensor bzw. -Element oder ein GMR-Sensor bzw. -Element. Derartige Elemente bestehen in der Regel aus langen mäandrierenden Leiterbahnen, die geometrisch exakt zueinander angeordnet sind. Beispielsweise werden zur Erzeugung von Sinus- und Cosinusignalen eines zu messenden Winkels (mittels eines externen, dem zu messenden Winkel zugeordneten Magnetfeldes) zwei AMR-Sensorelemente unter einem Winkel von 45° zueinander angeordnet, wobei dann unter Verwendung der arctan-Funktion der den Sinus- und Cosinusignalen zugeordnete Winkel bestimmbar ist. Bei einer derartigen Anordnung kommt es notwendigerweise auf der Chipfläche bzw. dem Substrat zu Zwischenräumen zwischen den Sensorelementen, welche erfindungsgemäß durch Ausbildung von Speicherelementen vorteilhaft genutzt werden können. Dadurch, daß die Speicherelemente wesentlich kleinere Abmessungen aufweisen als die Sensorelemente, kann die zur Verfügung stehende Fläche optimal genutzt werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das wenigstens eine zweite magnetoresistive Element eine MRAM-Zelle. Derartige Zellen besitzen besonders kleine Abmessungen und können in einfacher Weise zwi-

schen Sensorelementen auf dem Substrat angeordnet werden. Derartige MRAM-Zellen weisen den gleichen Schichtaufbau wie bestimmte AMR- bzw. GMR-Sensorelemente auf, so daß sich eine Bestückung eines Substrats in diesem Fall besonders einfach gestaltet.

Zweckmäßigerweise weist das erfindungsgemäße Bauelement eine integrierte Ansteuer- und Auswertelektronik für die Sensorfunktion und/oder die Speicherfunktion auf. Hierdurch ist ein besonders kompaktes Bauteil zur Verfügung gestellt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Bauelements sind in dem wenigstens einen zweiten magnetoresistiven Element Daten zur Durchführung und/oder der Steuerung und/oder der Justierung der Sensorfunktion des wenigstens einen ersten magnetoresistiven Elements speicherbar. Beispielsweise bei Winkelsensoren kann der Speicherbereich erheblich vergrößert werden, indem die auftretende bzw. gemessene Anzahl von Umdrehungen in dem integriert ausgebildeten Speicher abgelegt wird. Ein besonderer Vorteil liegt darin begründet, daß die Stromversorgung derartiger Sensor- und Speicherelemente ohne Signalverlust unterbrochen werden kann. Der Speicherinhalt und ein aktuelles Sensorsignal sind bei Wiederaufnahme des Betriebs sofort wieder verfügbar. Bei magnetoresistiv arbeitenden Wegsensoren, bei welchen ein magnetoresistives Element ein periodisches Magnetfeldmuster abtastet, kann die Anzahl der erfaßten Perioden in einem Speicher abgelegt werden und relativ schnell einer Auswertelektronik zugeführt werden.

Ferner werden beispielsweise bei vielen magnetoresistiv arbeitenden Sensoren auftretende Offsets durch einen aufwendigen Dünnschichtabgleich korrigiert. Offsetdaten bzw. Abgleichdaten können erfindungsgemäß in den integrierten Speicherelementen abgelegt werden. Herkömmliche Maßnahmen bzw. elektronische Abgleichverfahren wie Brennstreckenabgleich, Zener-Zapping, Thyristor-Zapping usw. können in einfacher Weise ersetzt werden. Es können ferner beliebige charakteristische Signaldaten in den Speicherelementen abgelegt werden. Durch die Verwendung von MRAM-Speicherzellen sind derartige Daten schnell verfügbar und beispielsweise zur Anpassung der Funktionsparameter (Offset, Empfindlichkeit, Arbeitspunkt) oder zur Durchführung einer adaptiven Signalkorrektur bzw. einer Nacheichung aktualisierbar. Die abgelegten Daten sind auch im Rahmen einer Selbstdiagnose des Sensors verwendbar.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung im einzelnen erläutert. In dieser zeigt

Fig. 1 einen perspektivischen, schematischen Aufbau eines aus MRAM-Zellen zusammengesetzten Speicherelements, und

Fig. 2 einen schematischen Aufbau eines magnetoresistiven Sensorelements.

In **Fig. 1** ist schematisch der Aufbau eines MRAM-Speicherelements anhand eines GMR-Dreischichtsystems dargestellt. Ein Substrat, auf welchem der dargestellte Aufbau üblicherweise angeordnet wird, ist nicht dargestellt. Einzelne (als GMR-Zellen ausgebildete) MRAM-Zellen **1** sind mittels oberer und unterer Leitungsbahnen **2** in der dargestellten Weise miteinander verbunden. Die Zellen **1** weisen zwei magnetische Schichten **1a**, **1b** und eine nichtmagnetische Zwischenschicht **1c** auf. Die Schicht **1a** ist typischerweise aus einem weichmagnetischen, die Schicht **1c** aus einem hartmagnetischen Werkstoff hergestellt. Je nach Strombeaufschlagung der Leiterbahnen **2** sind die Magnetisierungsrichtungen der Schichten **1a**, **1c** parallel oder antiparallel zueinander ausrichtbar. Diese Technik ist an sich bekannt und beispielsweise in dem Artikel "1-Mb Memory Chip

Using Giant Magnetoresistive Memory Cells" der Autoren J.L. Brown und A.V. Pohm, erschienen in IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology, Part A, Vol. 17, Nr. 3, September 1994, für GMR-Zellen beschrieben. Eine parallel ausgerichtete Magnetisierung entspricht in dem dargestellten Beispiel einer logischen "0", eine antiparallele einer logischen "1".

Ein (schematisch in Fig. 2 dargestelltes) magnetoresistives Sensorelement 10 ist in ähnlicher Weise realisierbar. Hierbei werden nicht die in Fig. 1 mit "0" bzw. "1" gekennzeichneten logischen Zustände verwendet, sondern in einem eindeutigen Zusammenhang mit einem externen magnetischen Feld stehende Magnetisierungsrichtungen gemessen. Das Sensorelement 10 weist eine erste, dünne Magnetisierungsschicht 10b auf, welche eine Referenzrichtung definiert. Die Magnetisierungsschicht 10b ist als hartmagnetische Schicht ausgebildet. Sie kann auch beispielsweise mittels einer sich selbst stabilisierenden Kopplung (unter Verwendung eines künstlichen Antiferromagneten) realisiert sein. Die Magnetisierungsrichtung in der Schicht 10b ist im wesentlichen unabhängig von einem externen, zu messenden Magnetfeld. An die Schicht 10b schließt sich eine dünne Zwischenschicht 10c aus nichtmagnetischem Material an, auf welche wiederum eine eine Magnetisierung aufweisende Detektionsschicht 10a aufgebracht ist. Die Detektionsschicht 10a ist in der Regel eine dünne Schicht aus weichmagnetischem Material. Sie richtet ihre Magnetisierung im wesentlichen nach der Magnetisierungsrichtung eines zu messenden externen Feldes aus. Der zu bestimmende Winkel ist dann dem Winkel zwischen der Magnetisierungsrichtung der Schicht 10a bei angelegtem äußeren Feld und der Magnetisierungsrichtung der Referenzschicht 10b zugeordnet.

Die beschriebenen Sensor- bzw. Speicherelemente können aufgrund ihres ähnlichen bzw. identischen Schichtaufbaus in einem Arbeitsvorgang unter Verwendung im wesentlichen gleicher Technologie auf einem Substrat bzw. Chip realisiert werden. Hierdurch sind die beschriebenen Kosten- und Platzeinsparungen sowie die dargestellten funktionellen Vorteile realisierbar.

Patentansprüche

1. Elektronisches Bauelement, insbesondere Chipelement, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein auf einem Substrat angeordnetes erstes magnetoresistives Element (10), welches eine Sensorfunktion erfüllt, und wenigstens ein auf dem Substrat angeordnetes zweites magnetoresistives Element (1), welches eine Speicherfunktion erfüllt.
2. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine erste magnetoresistive Element (10) ein AMR-Element oder ein GMR-Element ist.
3. Bauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine zweite magnetoresistive Element (1) eine MRAM-Zelle ist.
4. Bauelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine integrierte Ansteuer- und Auswertelektronik für die Sensorfunktion und/oder die Speicherfunktion.
5. Bauelement nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem wenigstens einen zweiten magnetoresistiven Element (1) Daten zur Durchführung und/oder der Steuerung und/oder der Justierung der Sensorfunktion des wenigstens einen er-

sten magnetoresistiven Elements (1a) speicherbar sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

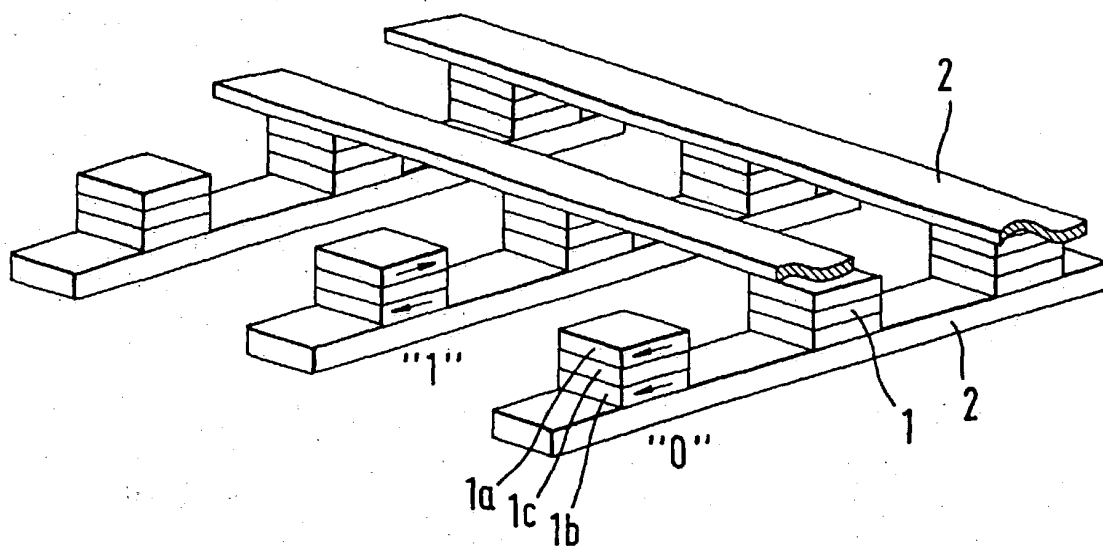


FIG. 2

